

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

18. 3. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 4 7 4 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J . P 2 0 0 3 - 0 7 4 7 4 8]

REC'D 13 MAY 2004

WIPO PCT

出 願 人 日 本 精 工 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

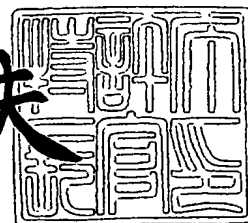
BEST AVAILABLE COPY

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 030139

【提出日】 平成15年 3月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B16C 19/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

 【氏名】 矢部 俊一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

 【氏名】 高城 敏己

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

 【氏名】 村上 豪

【特許出願人】

 【識別番号】 000004204

 【氏名又は名称】 日本精工株式会社

 【代表者】 朝香 聖一

【代理人】

 【識別番号】 100092299

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 貞重 和生

 【電話番号】 03-3585-2364

【代理人】

【識別番号】 100108730

【弁理士】

【氏名又は名称】 天野 正景

【電話番号】 03-3585-2364

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049010

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908577

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動力伝達に適した樹脂歯車

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動力伝達に適した樹脂歯車であって、

前記樹脂歯車は、金属製ハブの外周に、外周面にギア歯が形成された樹脂部が一体に構成されており、

前記樹脂部は、直径 $5\mu\text{m}$ ～ $9\mu\text{m}$ の範囲のガラス繊維を 10 ～ 50 重量%含有するポリアミド樹脂をベース樹脂とする樹脂組成物からなることを特徴とする動力伝達に適した樹脂歯車。

【請求項 2】 前記金属製ハブと前記樹脂部との間に、片末端にエポキシ基或いはアミノ基のいずれかを有するシランカップリング剤からなる接着層を設けたこと

を特徴とする請求項 1 記載の動力伝達に適した樹脂歯車。

【請求項 3】 前記歯車は、ウォームホイール、はすば歯車、平歯車、傘歯車またはハイポイドギアであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の動力伝達に適した樹脂歯車。

【請求項 4】 前記ガラス繊維は、直径 $6\mu\text{m}$ ～ $8\mu\text{m}$ の範囲であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の動力伝達に適した樹脂歯車。

【請求項 5】 前記ガラス繊維の繊維長は、 $100\mu\text{m}$ ～ $900\mu\text{m}$ の範囲であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の動力伝達に適した樹脂歯車。

【請求項 6】 前記樹脂部は、前記ガラス繊維の一部が炭素繊維で置換された、ポリアミド樹脂をベース樹脂とする樹脂組成物からなることを特徴とする請求項 1 記載の動力伝達に適した樹脂歯車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

この発明は、動力伝達に適した樹脂歯車に関し、特に電動パワーステアリング装置のパワーアシスト部を構成する歯車減速機構等に使用される歯車に関するも

のである。

【0002】

【従来の技術】

車両用の電動パワーステアリング装置では、電動モータに比較的高回転、低トルクのもものが使用されるため、電動モータとステアリングシャフトとの間に歯車減速機構が組み込まれている。歯車減速機構としては、平歯車その他の歯車を使用した歯車減速機構も知られているが、一組で大きな減速比が得られる等の理由から、ウォームとウォームホイールとから構成される周知のウォーム歯車減速機構を使用するものが一般的である。

【0003】

このようなウォーム歯車減速機構（以下、単に減速ギアという）では、電動モータの回転軸に連結される駆動歯車であるウォームと、このウォームに噛み合うウォームホイールから構成されている。

【0004】

このような減速ギアでは、ウォームとウォームホイールの両方を金属製にすると、ハンドル操作時に歯打ち音や振動音等の不快音が発生するという不都合があるので、この対策として、従来は、ウォームを金属製とした場合は、ウォームホイールとして、金属製のハブ、即ち芯金の外周部に合成樹脂材からなるブランク円板を一体に形成し、このブランク円板の円周部に切削その他の手段で歯を形成して樹脂製の歯部が一体形成された合成樹脂製の歯部を備えたウォームホイールを使用し、歯打ち音や振動音等の不快音の発生を抑えていた。

【0005】

上記樹脂製の歯部の材料としては、ポリアミド6、ポリアミド66、ポリアセタール、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）等のベース樹脂に、ガラス繊維や炭素繊維等の繊維補強材を配合した材料が使用されているほか、補強材を含有しないMC（モノマーキャスト）ナイロン（登録商標）、ポリアミド6、ポリアミド66等も使用されている。

【0006】

寸法安定性やコストを考慮した場合は、繊維補強材を含有しないMCナイロン

(登録商標) が使用されるほか、繊維補強材として直径 10～13 μm 程度のガラス繊維を含有したポリアミド 6、ポリアミド 66、ポリアミド 46 等が使用される (例えば、特許文献 1 参照)。

【0007】

【特許文献 1】

特公平 6-60674 号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記したポリアミド系樹脂は、耐疲労性に優れるものの、吸水性が高く、水分を吸収してウォームホイールのギアの歯部分が膨張し、製造初期にはウォームとウォームホイールとの間に存在していた隙間が無くなったり、更に膨張してウォームを圧迫する可能性があった。

【0009】

このようにウォームホイールが膨張すると、ウォームとウォームホイールとの間の摩擦抵抗が大きくなってハンドル操作が重くなったり、ギア部の圧迫や摩擦抵抗の増大によりギア部が摩耗或いは破損して、電動パワーステアリング装置が機能しなくなってしまうという不都合が発生する。

【0010】

この発明は、上記課題を解決することを目的とするもので、繊維補強材として従来よりも細いガラス繊維を含有するポリアミド系樹脂で樹脂部を構成することで、吸水による寸法変化を抑制し、ギア部が摩耗或いは破損するおそれのない信頼性の高い電動パワーステアリング装置の歯車を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

この発明は上記課題を解決するもので、請求項 1 の発明は、動力伝達に適した樹脂歯車であって、前記樹脂歯車は、金属製ハブの外周に、外周面にギア歯が形成された樹脂部が一体に構成されており、前記樹脂部は、直径 5 μm ～9 μm のガラス繊維を 10～50 重量%含有するポリアミド樹脂をベース樹脂とする樹脂組成物からなることを特徴とする動力伝達に適した樹脂歯車である。

【0012】

そして、前記金属製ハブと前記樹脂部との間に、片末端にエポキシ基或いはアミノ基のいずれかを有するシランカップリング剤からなる接着層を設けることができる。

【0013】

また、前記歯車は、ウォームホイール、はすば歯車、平歯車、傘歯車またはハイポイドギアである。

【0014】

さらに、前記ガラス繊維は、好ましくは直径 $6\ \mu\text{m} \sim 8\ \mu\text{m}$ の範囲のものを使用するとよい。

【0015】

また、前記ガラス繊維の繊維長は、 $100\ \mu\text{m} \sim 900\ \mu\text{m}$ の範囲のものを使用するとよい。

【0016】

また、前記樹脂部は、前記ガラス繊維の一部を炭素繊維で置換したポリアミド樹脂をベース樹脂とする樹脂組成物から構成することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態について説明する。

【0018】

図1は、この発明の動力伝達に適した樹脂歯車を減速機構に適用した電動パワーステアリング装置10の構成の一例を説明する正面図で、コラム式の電動パワーステアリング装置である。図1において、11は舵輪軸、12は舵輪軸ハウジング、13は電動モータ、20はラック・ピニオン式運動変換機構を示す。

【0019】

舵輪軸11は、図1では図示されていないが、上部舵輪軸11aと下部舵輪軸11bとから構成され、舵輪軸11は舵輪軸ハウジング12の内部に軸心回りに回転自在に支承されており、舵輪軸ハウジング12は、車室内部の所定位置に下部を前方に向けて傾斜した状態に固定されている。また、上部舵輪軸11aの上

端には、図示されていない舵輪が固定されている。

【0020】

さらに、上部舵輪軸 11a と下部舵輪軸 11b とは、図示されていないトーションバーにより結合されており、舵輪から上部舵輪軸 11a を経て下部舵輪軸 11b に伝達される操舵トルクが、トーションバーにより検出され、検出された操舵トルクに基づいて電動モータ 13 の出力が制御される。

【0021】

ラック・ピニオン式運動変換機構 20 は、長手方向を車両の左右方向として車両前部のエンジンルーム内にほぼ水平に配置され、軸方向に移動自在なラック軸 21 と、ラック軸 21 の軸心に対して斜めに支承されてラック軸 21 の歯部に噛合する歯部を備えたピニオンを含むピニオン軸 22、及びラック軸 21 とピニオン軸 22 を支承する筒状のラック軸ケース 23 とから構成される。

【0022】

ピニオン軸 22 と下部舵輪軸 11b の下部とは、2 個の自在継手 25 及び 26 で連結されている。また、下部舵輪軸 11b の中間部分には後述するウォーム歯車減速機構 30 が配置され、電動モータ 13 から下部舵輪軸 11b に対して操舵補助力が供給されるように構成されている。

【0023】

図 2 は、上記した電動パワーステアリング装置 10 のウォーム歯車減速機構 30 の構成を示す部分断面図で、31 はウォームホイール、32 はウォームホイール 31 に噛合するウォーム、33 はギアケースである。ウォーム 32 はその両端にウォーム軸 32a、32b が一体に形成されており、ウォーム軸 32a、32b はそれぞれギアケース 33 に装着された玉軸受 34a、34b により回転自在に支承されている。また、ウォーム軸 32b は、電動モータ 13 の駆動軸 13a にスプライン、或いはセレーション結合している。

【0024】

ウォームホイール 31 のハブ、即ち芯金 42 は下部舵輪軸 11b に結合し、電動モータ 13 の回転はウォーム 32、ウォームホイール 31 を経て下部舵輪軸 11b に伝達される。

【0025】

図3は、この発明の実施の形態のウォーム歯車減速機構30のウォームホイール31の構成を示す斜視図で、ウォームホイール31は、金属製のハブ、即ち芯金42の外周面に、適宜クロスローレット加工を施すなどの加工を行い、その加工面に合成樹脂で一体形成した円筒形の樹脂部43を設けたもので、樹脂部43の外周面にギア歯44を形成して構成されている。一方、ウォーム32は従来のウォームと同じく金属製のものとする。

【0026】

ウォームホイール31の樹脂部43は、耐疲労性に優れるポリアミド6、ポリアミド66、ポリアミド46をベース樹脂とすることが好ましい。ポリアミド樹脂の分子量は、ガラス繊維含有状態で射出成形できる範囲、具体的には数平均分子量で13000～25000、より好ましくは、耐疲労性、成形性を考慮すると、数平均分子量で18000～22000の範囲である。

【0027】

数平均分子量が13000未満の場合は分子量が低すぎて耐疲労性が悪く、実用性が低い。それに対して数平均分子量が25000を越える場合は、ガラス繊維の実用的な含有量15～35重量%を含ませると、熔融粘度が高くなりすぎ、樹脂歯車を精度良く射出成形で製造することが難しくなり、好ましくない。

【0028】

また、これらのベース樹脂に、他のポリアミド樹脂や、ウォームとウォームホイールとの間に一般的に使用される低極性基油からなるグリース基油への濡れ性を改善する酸無水物で変性されたポリオレフィン樹脂などの樹脂を組み合わせたり、耐衝撃性を改善するエチレンプロピレン非共役ジエンゴム（EPDM）等のゴム状物質を組み合わせてもよい。

【0029】

これらのベース樹脂は、樹脂単独でも一定以上の耐久性を示し、ウォームホイール31の相手材である金属製のウォーム32の摩耗に対して有利に働き、減速ギアとして十分に機能する。しかしながら、より過酷な使用条件で使用されるとギア歯44が摩耗したり破損することも予想されるので、信頼性を高めるために

補強材を配合することが好ましい。

【0030】

補強材としては、直径が $5\mu\text{m}\sim 9\mu\text{m}$ の範囲、より好ましくは $6\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ の範囲に入るガラス繊維を使用するものとし、ベース樹脂であるポリアミド樹脂との接着性を考慮して、片末端にエポキシ基やアミノ基などを有するシランカップリング剤で表面処理するものとする。

【0031】

ガラス繊維の表面に結合されたシランカップリング剤は、片末端に存在するエポキシ基やアミノ基などの官能基がポリアミド樹脂のアミド結合に作用し、ガラス繊維の補強効果を向上させると共に、吸水による寸法変化を抑制する効果もある。

【0032】

つまり、ポリアミド樹脂中に同じ重量含有率でガラス繊維を含有させた場合、従来の直径 $10\mu\text{m}\sim 13\mu\text{m}$ のものよりも、より細い直径 $5\mu\text{m}\sim 9\mu\text{m}$ のものを使用の方が、アミド結合に作用するガラス繊維の本数が増加し、それにより吸水による寸法変化を抑制する効果が大きくなる。

【0033】

但し、直径が $5\mu\text{m}$ 未満のガラス繊維を使用すると、耐衝撃強度などの機械的強度が低下する傾向があると共に、製造コストが高くなって実用性が低くなり、好ましくない。

【0034】

また、ガラス繊維の繊維長は、 $100\mu\text{m}\sim 900\mu\text{m}$ の範囲、より好ましくは $300\mu\text{m}\sim 600\mu\text{m}$ の範囲である。繊維長が $100\mu\text{m}$ 未満の場合は、短かすぎて補強効果及び吸水による寸法変化の抑制効果が少なく、好ましくない。また、繊維長が $900\mu\text{m}$ を越える場合は、補強効果及び寸法変化の抑制効果が向上するものの、樹脂部成形工程での繊維の破損や、配向性の低下による成形精度の悪化が想定されるようになり、外径部に歯形状を有する樹脂部の成形が困難になり、好ましくない。

【0035】

ガラス繊維の含有量は、樹脂全体の10～50重量%、より好ましくは15～35重量%である。ガラス繊維の配合比率が10重量%未満の場合には、機械的強度及び吸水による寸法変化の抑制効果が少なく、好ましくない。また、ガラス繊維の配合比率が50重量%を越える場合は、ウォーム32を損傷し易くなり、ウォーム32の摩耗が促進されて減速ギアとしての耐久性が不足する可能性があり、好ましくない。

【0036】

なお、補強材としてのガラス繊維の一部を、炭素繊維などの繊維状物、或いはチタン酸カリウムウイスキーなどのウイスキー状物に置き換えてもよく、また着色剤などを加えてもよい。

【0037】

更に、ベース樹脂には、成形時及び使用時の熱による劣化を防止するために、ヨウ化物系熱安定化剤やアミン系酸化防止剤を、それぞれ単独あるいは併用して添加することが好ましい。

【0038】

また、ベース樹脂であるポリアミド樹脂の吸水による寸法変化をさらに抑制するために、芯金外周部と樹脂部内周部との間に接着層を設けるとさらに効果的である。接着層を形成するには、一例として、芯金外周部にシランカップリング剤を塗布してから樹脂部を加熱圧入し、その後高周波加熱を行う方法がある。

【0039】

高周波加熱を行うと、強固な接着層が形成されると同時に、芯金外周部に隣接する樹脂部内周部（界面）のみが熔融し、圧入によって発生した残留応力の除去を併せて行うこともできる。高周波加熱時の芯金部分の温度は、200～450℃で行うと接着力が強固になる。加熱雰囲気は、大気中でもよいが、アルゴンガス等の不活性ガス雰囲気中に行うと、樹脂等の酸化劣化が抑制され、効果的である。

【0040】

接着に使用されるシランカップリング剤は、その化学構造の一端に加水分解性基であるアルコキシ基を有しており、このアルコキシ基が加水分解して水酸基に

変化し、この水酸基が金属表面の水酸基と脱水縮合を起こすことにより、金属との間で高い結合力を持つ共有結合を形成する。また、他端には有機官能基を有しており、この有機官能基がポリアミド樹脂の分子構造中のアミド結合と結合する。そして、これらの結合により芯金 42 と樹脂部 43 とが強固に結合される。

【0041】

なお、有機官能基としては、アミノ基、エポキシ基が好適であり、このような有機官能基を有するシランカップリング剤としては、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 β -(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、N- β -(アミノエチル)- γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 γ -ウレイドプロピルトリエトキシシラン等が挙げられる。特に、有機官能基としてエポキシ基をもつものは、アミド結合との反応性が高く、より好ましい。

【0042】

接着層を芯金 42 の外周部とより強固に結合させるためには、芯金 42 の外周面に表面水酸基を増やすのがよいが、このためには酸素プラズマ等による表面処理を施すと、更に好適である。

【0043】

また、接着力の増加を含めて、芯金 42 と樹脂部 43 との密着性の向上と芯金 42 との境界部の滑り抜け防止を目的にして、芯金 42 の外周面には、予めショットブラストやローレット加工等を施しておいてもよく、特にローレット加工が好ましい。ローレット加工のV字状の溝の深さは0.2~0.8mm、特に0.3~0.7mmが適当である。

【0044】

次に、ウォームホイールの複数の実施例及び比較例について、寸法安定性、耐久性、及び耐摩耗性についての試験とその評価結果を説明する。本発明は、以下説明する実施例及び比較例により何等制限されるものではない。

【0045】

[実施例1]

芯金：溝の深さ0.5mmのローレット加工を施した外径65mm、幅16mm

mのスチール鋼（材料記号 S 4 5 C）

樹脂：ポリアミド 6 に、直径 $6\ \mu\text{m}$ のガラス繊維（GF）を 30 重量% 含有、
宇部興産（株）製 UBE ナイロン（登録商標）、ヨウ化銅系熱安定剤含有）

直径 $6\ \mu\text{m}$ のガラス繊維とは、平均直径が概ね $6\ \mu\text{m}$ のガラス繊維のことであり、直径で $5\sim 7\ \mu\text{m}$ の範囲のガラス繊維が含まれる

樹脂部成形：芯金をコアにしてインサート成形

成形時樹脂部外径形状：切削代を残したはすば形状を有し、内径 $64\ \text{mm}$ 、外径 $83\ \text{mm}$ 、幅 $15.5\ \text{mm}$

成形後、樹脂部の歯を更に切削加工し、最終的にウォームホイール形状に仕上げた。

【0046】

[実施例 2]

樹脂に混合するガラス繊維（GF）として直径 $7\ \mu\text{m}$ のものを使用、その他は実施例 1 と同じ。ここで、直径 $7\ \mu\text{m}$ のガラス繊維とは、平均直径が概ね $7\ \mu\text{m}$ のガラス繊維のことで、直径で $6\sim 8\ \mu\text{m}$ の範囲のガラス繊維が含まれる。

【0047】

[実施例 3]

芯金：溝の深さ $0.5\ \text{mm}$ のローレット加工を施した外径 $65\ \text{mm}$ 、幅 $16\ \text{mm}$ のスチール鋼（材料記号 S 4 5 C）。脱脂してから、接着層形成を目的として、エポキシ基を有するシランカップリング剤である γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（日本ユニカー（株）製「A-187」の 10 重量% メタノール溶液に浸漬後、大気中で乾燥して芯金表面にシランカップリング剤の被膜を形成した

樹脂：ポリアミド 6 に、直径 $6\ \mu\text{m}$ のガラス繊維（GF）を 30 重量% 含有、
宇部興産（株）製 UBE ナイロン（登録商標）、ヨウ化銅系熱安定剤含有）

直径 $6\ \mu\text{m}$ のガラス繊維とは、平均直径が概ね $6\ \mu\text{m}$ のガラス繊維のことであり、直径で $5\sim 7\ \mu\text{m}$ の範囲のガラス繊維が含まれる

樹脂部成形：芯金と別体に成形

成形時樹脂部外径形状：切削代を残したはすば形状を有し、内径 $64\ \text{mm}$ 、外

径 8.3 mm、幅 15.5 mm

高周波融着：吸水処理を行なった樹脂部を、温度 140℃で 20 分加熱し、樹脂部を膨張させてから芯金に圧入した。その後、芯金温度が 350℃に上昇するまでアルゴンガス中で高周波加熱して芯金に樹脂部を融着（接着）し、水中に入れて急冷した。その後、樹脂部に歯を切削加工し、最終的にウォームホイールに仕上げた。

【0048】

〔比較例 1〕

実施例 1 と殆ど同じであるが、樹脂に混合するガラス繊維（GF）として直径 10 μ m のものを使用。ここで、直径 10 μ m のガラス繊維とは、平均直径が概ね 10 μ m のガラス繊維のことであり、直径で 9 ～ 11 μ m の範囲のガラス繊維が含まれる。

【0049】

〔比較例 2〕

実施例 1 と殆ど同じであるが、樹脂に混合するガラス繊維（GF）として直径 13 μ m のものを使用。ここで、直径 13 μ m のガラス繊維とは、平均直径が概ね 13 μ m のガラス繊維のことであり、直径で 12 ～ 14 μ m の範囲のガラス繊維が含まれる。

【0050】

〔寸法安定性、耐久性、及び耐摩耗性についての試験と評価結果〕

図 4 は寸法安定性と耐久性の試験結果を示す図、図 5 は摩耗試験結果を示す図である。まず、試験の方法を説明する。

【0051】

（1）寸法安定性の試験

寸法安定性の試験は、上記実施例 1 乃至 3、並びに比較例 1 及び 2 について、以下の環境条件 A 及び B の下に放置し、70 時間、300 時間及び 500 時間経過後のギアの外径寸法の変化量を測定した。試験結果は、いずれの条件においても変化量が 40 μ m 以下を合格として「O」で表示、40 μ m を越えるものを不合格として「X」で表示した。

【0052】

条件A: 温度 60℃、相対湿度 90%

条件B: 温度 80℃、相対湿度 90%

【0053】

(2) 耐久性の試験

耐久性の試験は、上記実施例 1 乃至 3、並びに比較例 1 及び 2 のウォームホイールを実際の電動パワーステアリング装置に組み込み、以下の環境条件 C、D、E、F の下で操舵操作を繰り返して耐久性を試験した。試験結果は、いずれの条件においても 10 万回の操舵操作に耐えることができたギアを合格として「O」で表示、10 万回の操舵操作に耐えられなかったギアを不合格として「X」で表示した。

【0054】

条件C: 温度 30℃、相対湿度 50%

条件D: 温度 50℃、相対湿度 90%

条件E: 温度 80℃、相対湿度 50%

条件F: 温度 80℃、相対湿度 90%

【0055】

図 4 に示す寸法安定性と耐久性の試験結果から明らかなように、樹脂に混合するガラス繊維 (GF) として直径 6~7 μm のものを使用することにより、樹脂の吸水による寸法変化が抑制されることが確認された。また、それに併せて、高温高湿度の過酷な環境の下でも、耐久性に優れていることが分かった。

【0056】

(3) 耐摩耗性の試験

耐摩耗性の試験は、上記実施例 1 及び 2、並びに比較例 1 及び 2 のウォームホイールの樹脂材料と同じ樹脂材料で板状の試験片を形成し、この試験片と SUJ 製ボール (120° 等角度で 3 個配置、試験片を回転、ボール部頂点の接触部周囲速度 1 m/秒) を使用したボール・オン・ディスク試験により行った。

【0057】

接触面圧 P_{max} を 150~200 メガ・パスカル (MPa) の範囲で設定、雰

囲気温度を 80℃として、試験片とボールとのグリース（基油：ポリ α -オレイン油、増ちょう剤：脂肪族ウレア）を介在させた状態で 8 時間回転させ、試験片の摩耗状態を観察した。

【0058】

図 5 に示す摩耗試験結果から明らかなように、樹脂に混合するガラス繊維（GF）として直径 6～7 μm のものを使用することにより、接触面圧が高い状態で使用しても、摩耗が発生せず、耐摩耗性に優れていることが分かった。

【0059】

以上説明した実施例 1 乃至 3 では、ガラス繊維（GF）として直径 6～7 μm のものを使用した。直径 5～9 μm のガラス繊維を使用しても略同様の結果が得られ、寸法安定性、耐久性、及び耐摩耗性に優れていることが確認された。したがって、この発明では、樹脂歯車を形成する樹脂に混合するガラス繊維（GF）として直径 5～9 μm のものを最適の寸法とする。

【0060】

以上、本発明の実施の形態として、円筒ウォームギアのウォームホイールを例示して説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、種々の変更が可能である。例えば、歯車形状として、図 6 に示す平歯車、図 7 に示すはすば歯車、図 8 に示す傘歯車、図 9 に示すハイポイドギア等が可能である。

【0061】

以上説明した実施の形態は、この発明の動力伝達に適した樹脂歯車を電動パワーステアリング装置の減速機構に適用した例で説明したが、この発明に係る歯車は、電動パワーステアリング装置の減速機構ばかりでなく、用途にかかわらず歯車機構一般に適用できることは言うまでもない。

【0062】

【発明の効果】

以上説明したとおり、この発明は、動力伝達に適した樹脂歯車であって、前記樹脂歯車は、金属製ハブの外周に、外周面にギア歯が形成された樹脂部が一体に構成されており、樹脂部を直径 5～9 μm のガラス繊維を 10～50 重量%含有するポリアミド樹脂をベース樹脂とする樹脂組成物で構成したものである。

【0063】

樹脂部の繊維補強材として従来よりも細いガラス繊維を使用することで、ポリアミド系樹脂の吸水による寸法変化を抑制すると共に、ギア部の耐久性及び耐摩耗性が向上するという、従来の樹脂歯車からは得られない顕著な作用効果が得られ、寸法安定性、耐久性及び耐摩耗性に優れた信頼性の高い、電動パワーステアリング装置の歯車等、動力伝達に適した樹脂歯車を提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

この発明を実施するに適した電動パワーステアリング装置の構成の一例を説明する正面図。

【図 2】

図 1 に示す電動パワーステアリング装置のウォーム歯車減速機構の構成を示す部分断面図。

【図 3】

ウォーム歯車減速機構のウォームホイールの構成を示す斜視図。

【図 4】

実施例及び比較例についての寸法安定性と耐久性の試験結果を示す図。

【図 5】

実施例及び比較例についての摩耗試験結果を示す図。

【図 6】

本発明が適用可能な歯車の例示としての平歯車の外観を示す図。

【図 7】

本発明が適用可能な歯車の例示としてのはすば歯車の外観を示す図。

【図 8】

本発明が適用可能な歯車の例示としての傘歯車の外観を示す図。

【図 9】

本発明が適用可能な歯車の例示としてのハイポイドギアの外観を示す図。

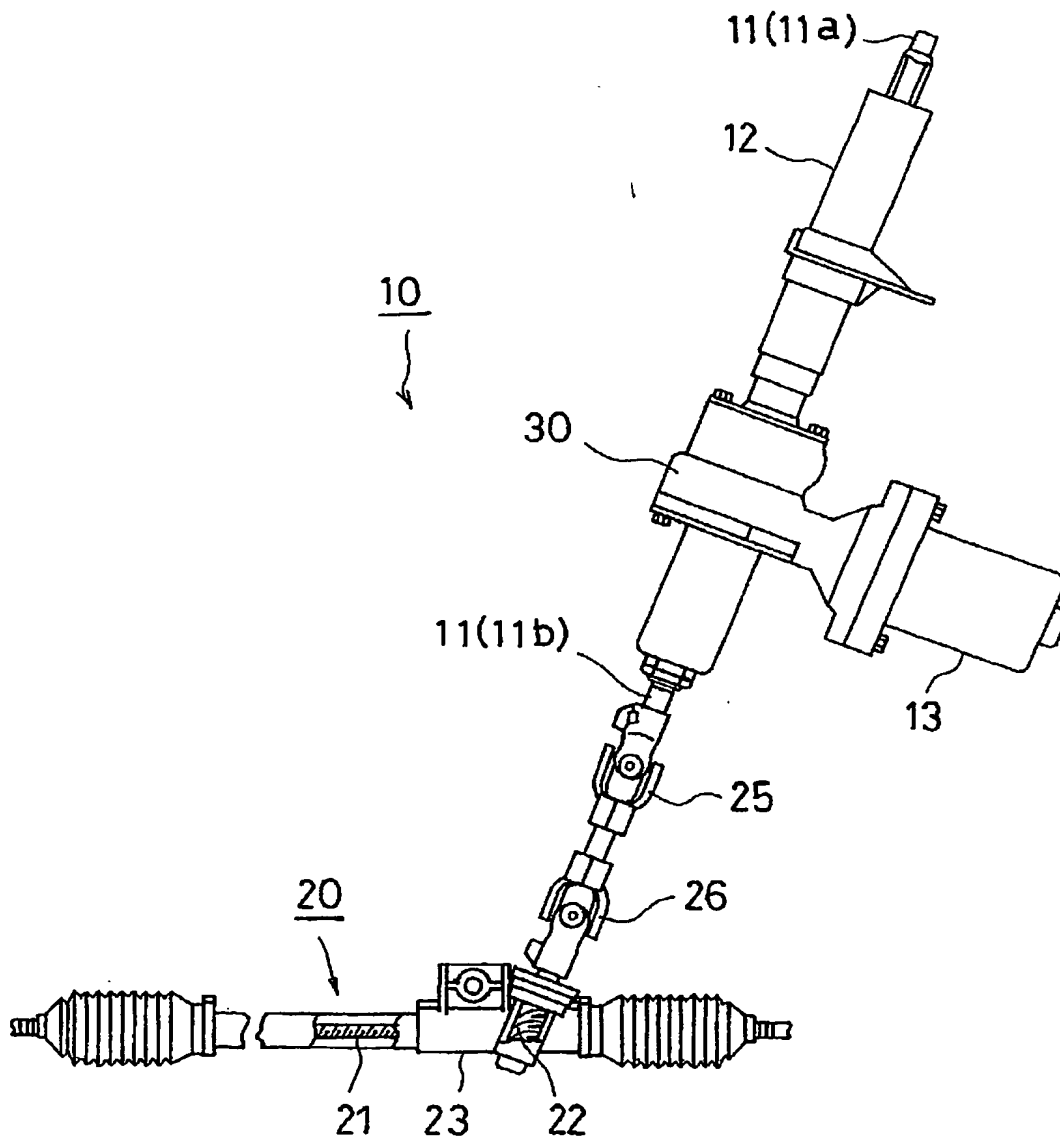
【符号の説明】

10 電動パワーステアリング装置

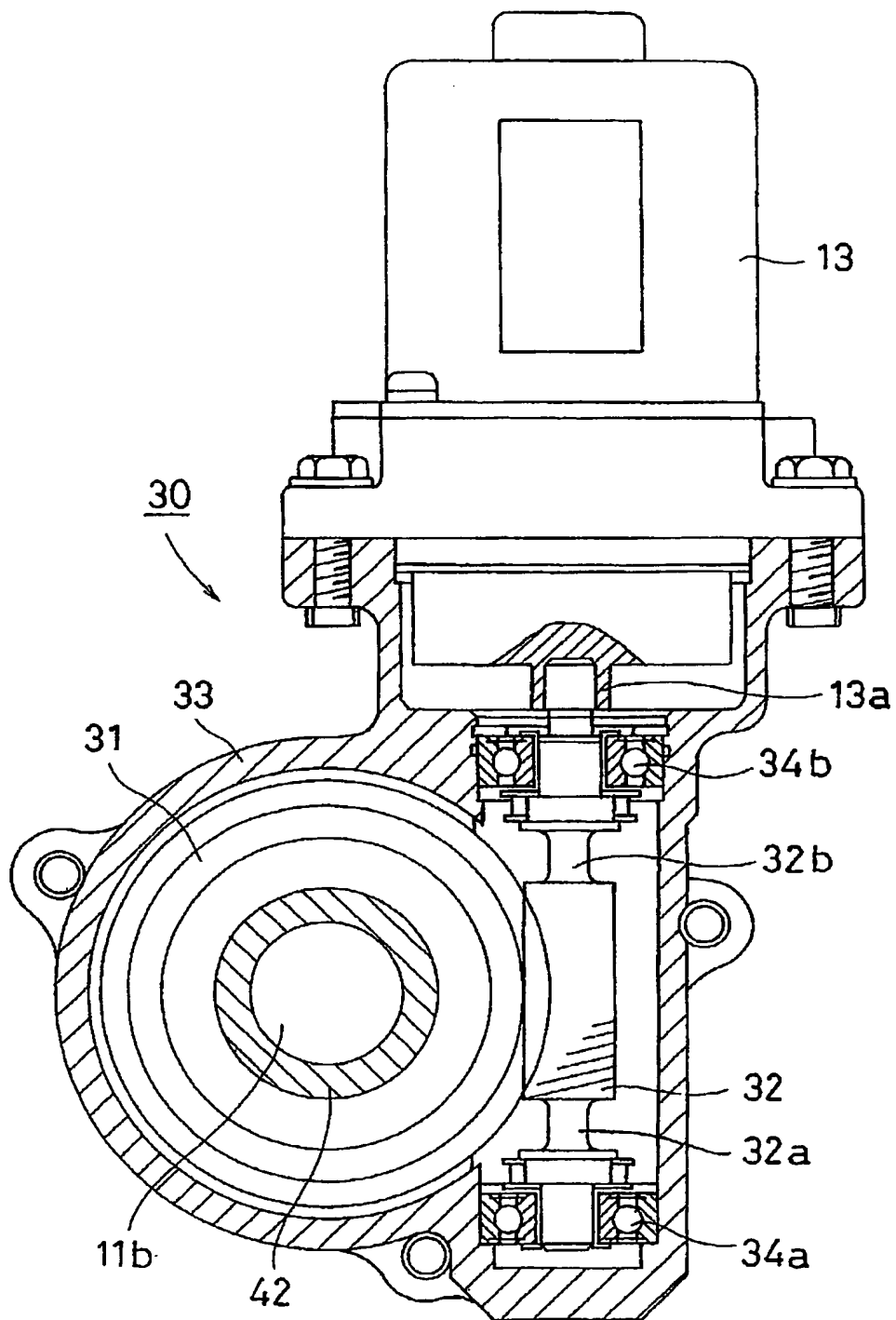
- 1 1 舵輪軸
 - 1 1 a 上部舵輪軸
 - 1 1 b 下部舵輪軸
- 1 2 舵輪軸ハウジング
- 1 3 電動モータ
 - 1 3 a 駆動軸
- 2 0 ラック・ピニオン式運動変換機構
 - 2 1 ラック軸
 - 2 2 ピニオン軸
 - 2 3 ラック軸ケース
 - 2 5、2 6 自在継手
- 3 0 ウォーム歯車減速機構
 - 3 1 ウォームホイール
 - 3 2 ウォーム
 - 3 2 a、3 2 b ウォーム軸
 - 3 3 ギアケース
 - 3 4 a、3 4 b 玉軸受
- 4 2 ハブ（芯金）
- 4 3 樹脂部
- 4 4 ギア歯

【書類名】 図面

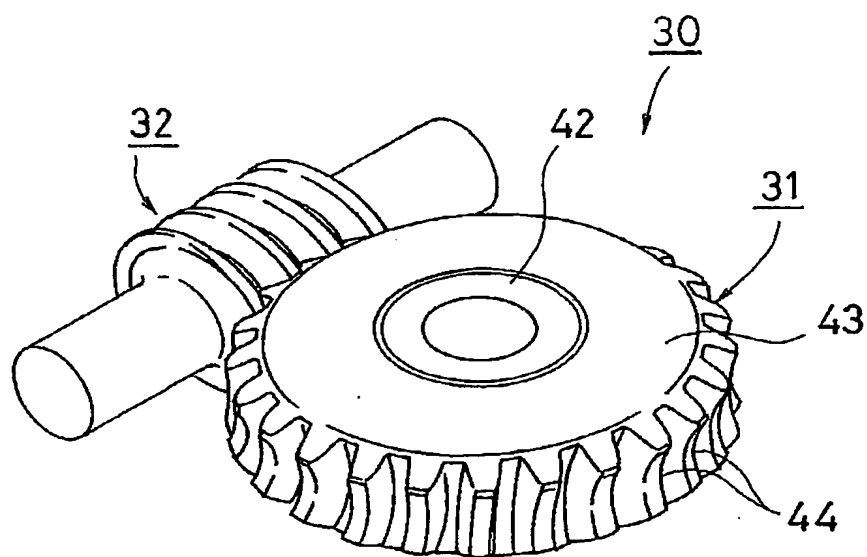
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

寸法安定性と耐久性試験結果

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2
ガラス繊維直径 (μm)	6	7	6	10	13
接着層	無し	無し	有り	無し	無し
寸法安定性 (条件 A)	70H ○	70H ○	70H ○	70H ○	70H ○
	300H ○	300H ○	300H ○	300H ○	300H ×
	500H ○	500H ○	500H ○	500H ×	500H ×
寸法安定性 (条件 B)	70H ○	70H ○	70H ○	70H ×	70H ×
	300H ○	300H ○	300H ○	300H ×	300H ×
	500H ×	500H ×	500H ○	500H ×	500H ×
耐久性 (条件 C)	○	○	○	○	○
耐久性 (条件 D)	○	○	○	×	×
耐久性 (条件 E)	○	○	○	○	○
耐久性 (条件 F)	×	×	○	×	×

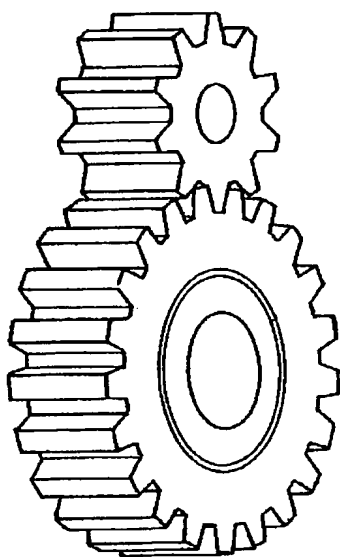
注: 数字の後の「H」は時間をさす。

【図 5】

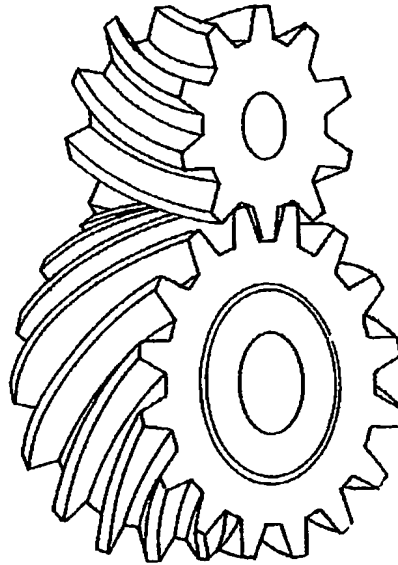
摩 耗 試 験 結 果

	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2
ガラス繊維直径 (μm)	6	7	10	13
接触面圧 P_{max}	150MPa	摩耗発生無し	摩耗発生無し	摩耗発生無し
	160MPa	摩耗発生無し	摩耗発生無し	摩耗発生無し
	170MPa	摩耗発生無し	摩耗発生無し	僅かに摩耗発生 ($2\mu\text{m}$)
	180MPa	摩耗発生無し	僅かに摩耗発生 ($2\mu\text{m}$)	摩耗発生大 ($12\mu\text{m}$)
	190MPa	摩耗発生無し	摩耗発生大 ($15\mu\text{m}$)	試験中止
200MPa	摩耗発生無し	僅かに摩耗発生 ($2\mu\text{m}$)	試験中止	試験中止

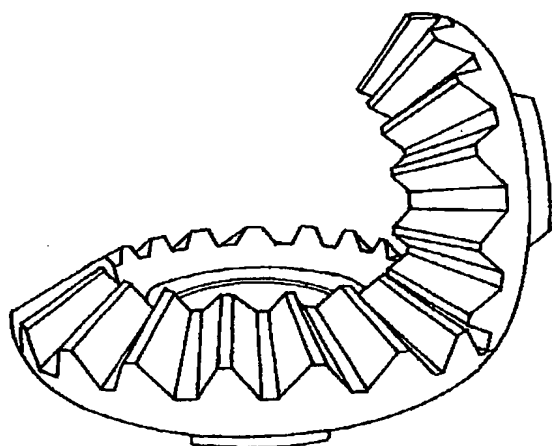
【図 6】



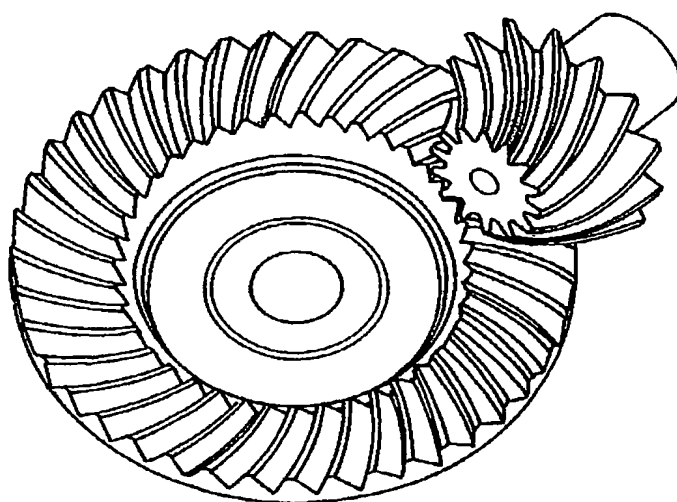
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ポリアミド系樹脂の吸水による寸法変化を抑制すると共に、ギア部の寸法安定性、耐久性及び耐摩耗性に優れた信頼性の高い動力伝達に適した樹脂歯車を提供する。

【解決手段】 金属製ハブ 42 の周囲に樹脂部 43 が一体に構成された歯車であって、樹脂部をポリアミド樹脂をベース樹脂とする樹脂組成物で構成し、前記樹脂部は直径 5 ～ 9 μm のガラス繊維を 10 ～ 50 重量%含有するポリアミド樹脂をベース樹脂とする樹脂組成物で構成する。樹脂部の繊維補強材として従来よりも細いガラス繊維を使用することで、ポリアミド系樹脂の吸水による寸法変化を抑制すると共に、ギア部の耐久性及び耐摩耗性が向上する。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-074748
受付番号	50300445127
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成15年 3月25日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000004204
【住所又は居所】	東京都品川区大崎1丁目6番3号
【氏名又は名称】	日本精工株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100092299
【住所又は居所】	東京都港区赤坂1丁目6番7号 第9興和ビル 別館5階 貞重・天野特許事務所
【氏名又は名称】	貞重 和生

【代理人】

【識別番号】	100108730
【住所又は居所】	東京都港区赤坂1丁目6番7号 第9興和ビル 別館5階 貞重・天野特許事務所
【氏名又は名称】	天野 正景

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 7 4 7 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 0 4]

1. 変更新月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

氏 名

日本精工株式会社

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**